

ILLUMINATION DEVICE AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

Publication number: JP2000206617 (A)

Publication date: 2000-07-28

Inventor(s): YAJIMA FUMITAKA

Applicant(s): SEIKO EPSON CORP

Classification:


- international: G02F1/1335; G02B19/00; G02F1/13; G02F1/13357; G03B21/00; G03B21/14; G03B33/12; G09F9/00; G02B19/00; G02F1/13; G03B21/00; G03B21/14; G03B33/00; G09F9/00; (IPC1-7): G03B21/14; G02B19/00; G02F1/13; G02F1/13357; G03B21/00; G03B33/12; G09F9/00

- European:

Application number: JP19990002905 19990108

Priority number(s): JP19990002905 19990108

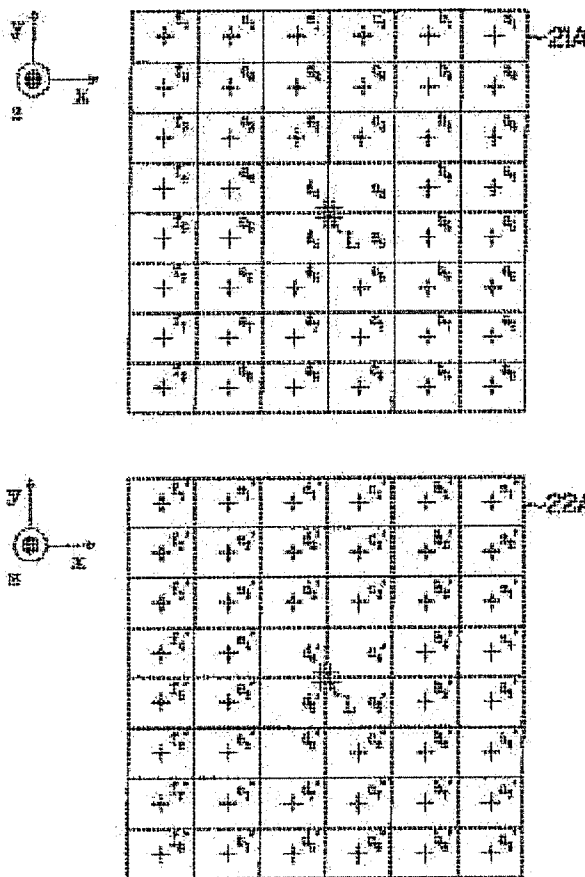
Also published as:

 JP3610804 (B2)

Abstract of JP 2000206617 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the color irregularity of a projected picture and to enhance the constant thereof by uniformizing the angular distribution of the incident angle of light made incident on a light modulation means. **SOLUTION:**

This device is provided with a first lens array 21A splitting a light beam emitted from a light source into plural partial luminous flux and a second lens array 22A arranged at the light emitting side of the array 21A. The array 21A is provided with plural two-dimensionally arranged small lenses (a1)-(a8), (b1)-(b8), (c1)-(c8), (d1)-(d8), (e1)-(e8) and (f1)-(f8). The array 22A is provided with plural two-dimensionally arranged small lenses (a1')-(a8'), (b1')-(b8'), (c1')-(c8'), (d1')-(d8'), (e1')-(e8') and (f1')-(f8').; Then, the luminous flux emitted from the small lenses (c4), (c5), (d1) and (d5) of the array 21A are replaced so as to be respectively made incident on the lenses (d5'), (d1'), (c5') and (c4') of the array 22A.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-206617

(P2000-206617A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A 2 H 0 5 2
G 0 2 B 19/00		G 0 2 B 19/00	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
1/13357		G 0 3 B 21/00	D 5 G 4 3 5
G 0 3 B 21/00		33/12	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-2905

(22) 出願日 平成11年1月8日 (1999.1.8)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 矢島 章隆

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

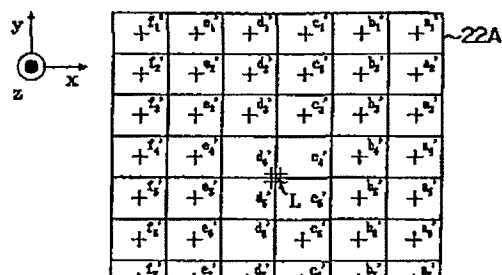
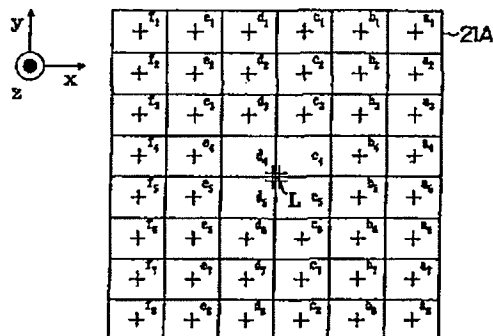
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置及び投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光変調手段への入射角の角度分布の均一化を図ることにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストを向上させることを可能にする。

【解決手段】 光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第1のレンズアレイ21Aと、第1のレンズアレイ21Aの光出射側に配置された第2のレンズアレイ22Aとを備え、第1のレンズアレイ21Aは、2次元的に配列された複数の小レンズa1~a8, b1~b8, c1~c8, d1~d8, e1~e8, f1~f8を有し、第2のレンズアレイ22Aは、2次元的に配列された複数の小レンズa1'~a8', b1'~b8', c1'~c8', d1'~d8', e1'~e8', f1'~f8'を有し、第1のレンズアレイの小レンズc4, c5, d4, d5から出射される光束は、第2のレンズアレイのレンズd5', d4', c5', c4'に、それぞれ入射するように入れ替わる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、前記光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第1のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイの光出射側に配置された第2のレンズアレイと、を備えた照明装置であって、

前記第1のレンズアレイは、2次元的に配列された複数の小レンズを有し、

前記第2のレンズアレイは、2次元的に配列された複数の小レンズを有し、

前記第1のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記光源の光軸を基準として互いに点対称な位置に存在する少なくとも一対の第1の小レンズから出射された光は、前記第2のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記一対の第1の小レンズに対応する一対の第2の小レンズに対して、互いに位置が入替わるように入射されてなることを特徴とする照明装置。

【請求項2】 請求項1に記載の照明装置において、前記一対の第1の小レンズと、前記一対の第2の小レンズとは、偏心レンズで構成されていることを特徴とする照明装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の照明装置であって、前記一対の第1の小レンズは、入射する光の量が最も多い小レンズであることを特徴とする照明装置。

【請求項4】 光源と、前記光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第1のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイの光出射側に配置された第2のレンズアレイと、を備えた照明装置であって、

前記第1のレンズアレイは、2次元的に配列された複数の小レンズを有し、

前記第2のレンズアレイは、2次元的に配列された複数の小レンズを有し、

前記第1のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記光源の光軸を含む前記小レンズの境界線を基準として互に対称な位置に存在する少なくとも一対の第1の小レンズから出射された光は、前記第2のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記一対の第1の小レンズに対応する一対の第2の小レンズに対して、互いに位置が入替わるように入射されてなることを特徴とする照明装置。

【請求項5】 請求項4に記載の照明装置において、前記光源と前記一対の第1の小レンズとの間の光路中に、光路を変化させるプリズムが配置されており、前記一対の第1の小レンズと前記一対の第2の小レンズとの間の光路中または前記一対の第2の小レンズの出光射側に、光路を変化させるプリズムが配置されていることを特徴とする照明装置。

【請求項6】 請求項4に記載の照明装置において、

れており、

前記一対の第1の小レンズと前記一対の第2の小レンズとの間の光路中または前記一対の第2の小レンズの出光射側に、光路を変化させるプリズムが配置されていることを特徴とする照明装置。

【請求項7】 請求項4に記載の照明装置において、前記一対の第1の小レンズと、前記一対の第2の小レンズとは、偏心レンズで構成されていることを特徴とする照明装置。

【請求項8】 請求項4から請求項7までのいずれか1項に記載の照明装置であって、前記一対の第1の小レンズは、入射する光の量が最も多い小レンズであることを特徴とする照明装置。

【請求項9】 請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載された照明装置と、

前記照明装置からの光を3原色の各色光束に分離する色分離手段と、

前記色分離手段によって分離された各色の光束を、画像情報に対応させて光変調する光変調手段と、

前記光変調手段によって変調された変調光束を合成する色合成手段と、

前記色合成手段によって合成された合成光束を拡大投写する投写手段と、を備えた投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像情報に対応させて光変調するライトバルブ等に、均一化した照明光を照射するのに適した照明装置及びその照明装置からの光束を、ライトバルブ等で変調して拡大投写する投写型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図8は、従来の投写型表示装置の一例を示す図である。図8に示した従来の投写型表示装置は、ランプ10から、均一照明光学系20を介して出射された光束を、不図示の色分離手段により赤(R)、緑(G)、青(B)の3色の光に分離した後、集光レンズ100によって平行化して各色(R、G、B)に対応する液晶パネル51に入射し、液晶パネル51で画像情報に対応させて変調し、プリズム61によって変調された各色の光を合成し、投写レンズ71を通してスクリーンS上に拡大投写するものである。

【0003】均一照明光学系20は、第1レンズアレイ21と、第2レンズアレイ22と、コンデンサレンズ23とによって構成されている。この均一照明光学系20は、ランプ10から出射された光を、第1のレンズアレイ21によって複数の部分光束に分割し、各部分光束を、第2レンズアレイ22とコンデンサレンズ23とを介して液晶パネル51に重畳させることにより、液晶パ

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図9(a)、図9

(b)、図10(a)、図10(b)は、従来の投写型表示装置の均一照明光学系の問題点を説明するための図である。ランプ10は、図9(a)に示すように、光軸L付近の光強度が高く、光軸Lから離れるに従って光強度が低くなるような照度分布を有している。従って、各小レンズa~fには、図9(a)の距離D-光強度I特性及び図9(b)に示したように、入射面内の強度が不均一な光束が入射する。しかも、小レンズaとfでは、光軸Lの位置を基準としてみた場合、入射面内の強度分布が逆になり、同様に、小レンズbとe、cとdとでも、入射面内の強度分布の強弱が逆になる。このため、液晶パネル51の端部付近であるA点、B点には、図10(a)に示すように、入射角度 θ と強度Iが一致しない光線11~16、11'~16'が入射することになる。具体的にいうと、A点には図10(b)中、実線で示すような角度及び強度の光が入射し、B点には図10

(b)中、点線で示すような角度及び強度の光が入射することになる。この図からわかるように、A点では $+\theta$ 側の光量が $-\theta$ 側よりもかなり多く、B点では、 $-\theta$ 側の光量が $+\theta$ 側の光量よりもかなり多い。

【0005】一方、液晶パネル51によって表示される画像のコントラストは、光の入射角度に依存し、 $+\theta$ 側、 $-\theta$ 側のいずれか一方に、コントラストがもっとも高くなる角度が存在する。ここで、仮に $+\theta$ 側にコントラストがもっとも高くなる角度が存在するとすると、A点では $+\theta$ 側の光量が多く、逆にB点では $+\theta$ 側の光量が少ないため、A点とB点とで著しくコントラストの差が生じることになり、投写画像には明るさむらが生じてしまうこととなる。また、プリズム61内に形成された膜を透過する色光と当該膜で反射される色光とが存在し、透過する色光の画像と反射する色光の画像とは、互いに反転している。従って、これらの画像間では明るさむらの傾向も反転してしまい、投写画像には色むらが生じてしまう。さらに、このような明るさむら、色むらの発生により、投写画像のコントラストも低下してしまう。

【0006】この問題を解決するために、第1のレンズアレイ21の小レンズの分割数を細かくすれば、図10(b)のピークが多くなり、各ピーク間の強度差が相対的に少なくなるため、左右の均一性は向上する。しかし、投写型表示装置の小形化が要請されており、均一照明光学系20と液晶パネル51との距離などによって、分割数が決まるので、角度分布の均一性を満足するまで、細分化することはできない。

【0007】本発明の目的は、前述した課題を解決し、光変調手段への入射角及び光強度の均一化を図ることに

供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、第1の発明は、光源と、前記光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第1のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイの光出射側に配置された第2のレンズアレイと、を備えた照明装置であって、前記第1のレンズアレイは、2次元的に配列された複数の小レンズを有し、前記第2のレンズアレイは、2次元的に配列された複数の小レンズを有し、前記第1のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記光源の光軸を基準として互いに点対称な位置に存在する少なくとも一対の第1の小レンズから出射された光は、前記第2のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記一対の第1の小レンズに対応する一対の第2の小レンズに対して、互いに位置が入替わるように入射されてなることを特徴とする照明装置である。これにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることができる。

【0009】第2の発明は、第1の発明の照明装置において、前記一対の第1の小レンズと、前記一対の第2の小レンズとは、偏心レンズで構成されていることを特徴とする照明装置である。

【0010】第3の発明は、第1又は第2の発明の照明装置であって、前記一対の第1の小レンズは、入射する光の量が最も多い小レンズであることを特徴とする照明装置である。このために、光量の均一化の度合いが向上し、より効果的である。

【0011】第4の発明は、光源と、前記光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第1のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイの光出射側に配置された第2のレンズアレイと、を備えた照明装置であって、前記第1のレンズアレイは、2次元的に配列された複数の小レンズを有し、前記第2のレンズアレイは、2次元的に配列された複数の小レンズを有し、前記第1のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記光源の光軸を含む前記小レンズの境界線を基準として互いに対称な位置に存在する少なくとも一対の第1の小レンズから出射された光は、前記第2のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記一対の第1の小レンズに対応する一対の第2の小レンズに対して、互いに位置が入替わるように入射されてなることを特徴とする照明装置である。これにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることができる。

【0012】第5の発明は、第4の発明の照明装置において、前記光源と前記一対の第1の小レンズとの間の光路中に、光路を変化させるプリズムが配置されており、前記一対の第1の小レンズと前記一対の第2の小レンズとの間の光路中または前記一対の第2の小レンズの出光

よいので、小レンズの形状を変化させる必要がなくなり、製作が容易となる。

【0013】第6の発明は、第4の発明の照明装置において、前記一對の第1の小レンズと前記一對の第2の小レンズとの間の光路中に、光路を変化させるプリズムが配置されており、前記一對の第1の小レンズと前記一對の第2の小レンズとの間の光路中または前記一對の第2の小レンズの出光射側に、光路を変化させるプリズムが配置されていることを特徴とする照明装置である。プリズムを配置すればよいので、小レンズの形状を変化させる必要がなくなり、製作が容易となる。

【0014】第7の発明は、第4の発明の照明装置において、前記一對の第1の小レンズと、前記一對の第2の小レンズとは、偏心レンズで構成されていることを特徴とする照明装置である。

【0015】第8の発明は、第4から第7までのいずれかの発明の照明装置であって、前記一對の第1の小レンズは、入射する光の量が最も多い小レンズであることを特徴とする照明装置である。

【0016】第9の発明は、第1から第6までのいずれかの発明の照明装置と、前記照明装置からの光を3原色の各色光束に分離する色分離手段と、前記色分離手段によって分離された各色の光束を、画像情報に対応させて光変調する光変調手段と、前記光変調手段によって変調された変調光束を合成する色合成手段と、前記色合成手段によって合成された合成光束を拡大投写する投写手段と、を備えた投写型表示装置である。これにより、光変調手段へ入射する入射光の角度分布を均一化することができるので、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面等を参照して、本発明の実施の形態について、さらに詳しく説明する。

【0018】（第1実施形態）図1は、本発明による照明装置及び投写型表示装置の第1実施形態を示す模式図、図2は、第1実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置を、簡略化した等価の光学系を用いて示す図、図3は、第1実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置の第1のレンズアレイを抜き出して示した図である。第1実施形態の照明装置1Aは、光源10と、均一照明光学系20Aとから構成されている。

【0019】光源10は、光源ランプ11と曲面反射鏡12で構成されており、光源ランプ11としてはハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ等を用いることができる。

【0020】均一照明光学系20Aは、図2に示すように、光源10から出射された光束を複数の部分光束に分割し、それぞれの部分光束を液晶パネル51R、51

を有している。第1のレンズアレイ21Aは、マトリクス状に配置された複数の矩形レンズを有しており、光源10から出射された光束を複数の部分光束に分割し、各部分光束を第2のレンズアレイ22Aの近傍で集光させる。第2のレンズアレイ22Aは、マトリクス状に配置された複数の矩形レンズを有しており、第1のレンズアレイ21Aから出射された各部分光束の中心光路を光源10の光軸Lに対して平行に揃える機能を有している。なお、図1に示す例の均一照明光学系20Aは、光軸Lを装置前方向に折り曲げるミラー24を備えており、このミラー24を挟んで第1、第2のレンズアレイ21A、22Aが配置されている。第2のレンズアレイ22Aの出射面の側には、コンデンサレンズ23が配置されている。コンデンサレンズ23は、各部分光束を液晶パネル51R、51G、51B上に重畳させる機能を有している。このように、本例の投写型表示装置1Aでは、均一照明光学系20Aにより、液晶パネル51R、51G、51B上をほぼ均一な照度の光で照明することができるので、照度ムラのない投写画像を得ることができる。

【0021】第1実施形態の投写型表示装置2Aは、図1に示すように、照明装置1Aの均一照明光学系20を介して出射される光束Wを、赤、緑、青の各色光束R、G、Bに分離する色分離光学系40と、各色光束を変調する光変調手段50としての3枚の液晶パネル51R、51G、51Bと、変調された色光束を合成する色合成光学系60としてのプリズム61と、合成された光束をスクリーンS上に拡大投写する投写光学系70としての投写レンズ71等とを備えている。また、色分離光学系40によって分離された各色光束のうち、緑色光束Gを対応する液晶パネル51Gに導くリレーレンズ系90を備えている。

【0022】色分離光学系40は、青緑反射ダイクロイックミラー41と、緑反射ダイクロイックミラー42と、反射鏡43とから構成されている。均一照明光学系20から出射された光Wのうち、まず、青緑反射ダイクロイックミラー41において、そこに含まれている青色光B及び緑色光Gが直角に反射されて、緑反射ダイクロイックミラー42の側に向かう。赤色光Rは、このミラー41を通過して、後方の反射鏡43でほぼ直角に反射されて、赤色光の出射部44から色合成光学系の側に出射される。

【0023】次に、ミラー41において反射された青及び緑の光B、Gのうち、青反射ダイクロイックミラー42において、緑色光Gのみがほぼ直角に反射されて、緑色光の出射部45からプリズム61の側に出射される。このミラー42を通過した青色光Bは、青色光の出射部46からリレーレンズ系90の側に向けて出射される。

5、46までの距離がほぼ等しくなるように設定されている。

【0024】ここで、本実施形態においては、色分離光学系40の赤色光の出射部44、緑色光の出射部45の出射側には、それぞれ、平凸レンズからなる集光レンズ101、102が配置されている。各出射部44、45から出射した赤色光R及び緑色光Gは、これらの集光レンズ101、102に入射して平行化される。

【0025】このようにして平行化された光のうち、赤色光R及び青色光Bは、図示しない偏光板を通過して偏光方向が揃えられた後、集光レンズ101、102の直後に配置されている液晶パネル51R、51Gに入射して変調される。そして、各色光に対応した画像情報が付加される。これらの液晶パネル51R、51Gは、不図示の駆動手段によって画像情報に応じてスイッチング制御が行われ、これにより、ここを通過する各色光の変調が行われる。このような駆動手段は公知の手段をそのまま使用することができ、本実施形態においてはその説明を省略する。

【0026】一方、青色光Bは、リレーレンズ系90を通過し、さらに、図示しない偏光板を通過して偏光方向が揃えられた後、対応する液晶パネル51Bに導かれる。そして、他の色光と同様に、画像情報に応じた変調が施される。本実施形態の液晶パネル51R、51G、51Bは、ポリシリコンTFTをスイッチング素子として用いたものを使用している。

【0027】リレーレンズ系90は、入射側反射鏡91と、出射側反射鏡92と、これらの間に配置された中間レンズ93と、集光レンズ103と、集光レンズ104とから構成されている。各色光の光路の長さ、すなわち、光源ランプ11から各液晶パネルまでの距離は、青色光Bが最も長くなるので、この光の光量損失が最も多くなる。しかし、本実施形態のように、リレーレンズ系90を介在させることにより、光量損失を抑制できる。なお、リレーレンズ系90を通過させる色光は、赤あるいは緑色の光とすることもできる。

【0028】次に、各液晶パネル51R、51G、51Bを通して変調された各色光束のうち、図示しない偏光板を通過した1種類の偏光方向の光のみが、プリズム61に入射され、ここで合成される。本実施形態において、色合成光学系60として用いられているプリズム61は、4つのプリズムの界面に沿って、2種類のダイクロイック膜がX字状に形成されたダイクロイックプリズムである。色合成光学系60としては、2種類のダイクロイックミラーをX字状に配置した構成のクロスミラーや、2種類のダイクロイックミラーを別個に配置した構成のミラー合成系を利用することも可能である。

【0029】本実施形態においては、以下のような構成

図、図3(b)は、第2のレンズアレイ22Aをz方向に見た図である。図3(a)、図3(b)に示されている十字型の中心は、各小レンズの光軸の位置を意味する。第1のレンズアレイ21Aには、図3(a)に示すように、二次元的に、8行6列の小レンズa1~a8、b1~b8、c1~c8、d1~d8、e1~e8、f1~f8が配列されている。一方、図3(b)に示すように第2のレンズアレイ22Aにも、二次元的に、8行6列の小レンズa1'~a8'、b1'~b8'、c1'~c8'、d1'~d8'、e1'~e8'、f1'~f8'が配列されている。ここで、第1のレンズアレイ21Aの各小レンズa1~a8、b1~b8、c1~c8、d1~d8、e1~e8、f1~f8の配置は、第2のレンズアレイ22の各小レンズa1'~a8'、b1'~b8'、c1'~c8'、d1'~d8'、e1'~e8'、f1'~f8'とそれぞれ対応している。また、第1のレンズアレイ21Aの各小レンズのうち、小レンズc4、c5、d4、d5、第2のレンズアレイ22Aの各レンズのうち、小レンズc4'、c5'、d4'、d5'は、偏心レンズで構成されており、各々の光軸が、各々のレンズの幾何学的中心の位置よりも、光源光軸側に設定されている。

【0030】そして、このようなレンズアレイ21A、22Aを用いることにより、図2に示すように、第1のレンズアレイの小レンズc4、c5、d4、d5から出射される光束は、第2のレンズアレイのレンズd5'、d4'、c5'、c4'に、それぞれ入射するようになっている。すなわち、第1のレンズアレイ21Aにおいて光源の光軸Lを基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズc4とd5から出射された光は、第2のレンズアレイ2Aにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズc4'とd5'に対して、互いに位置が入れ替わるように入射する。また、第1のレンズアレイ21Aにおいて光源の光軸Lを基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズc5とd4から出射された光は、第2のレンズアレイ22Aにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズc5'とd4'に対して、互いに位置が入れ替わるように入射する。なお、第1のレンズアレイ21Aのその他の小レンズから出射される光束は、第2のレンズアレイ22Aの対応する小レンズにそれぞれ入射する。

【0031】図4(a)、図4(b)、図5(a)、図5(b)は、本実施形態の作用効果を説明するための図であり、従来技術を示す図9(a)、図9(b)、図10(a)、図10(b)と対応している。

【0032】ランプ10は、図4(a)に示すように、光軸L付近の光強度が高く、光軸Lから距離D離れるに従って光強度が低くなるような照度分布を有している。したがって、各小レンズには、図4(a)及び図4

点対称な位置に存在する小レンズでは、光軸Lの位置を基準としてみた場合、入射面内の強度分布が逆になる。これらの点については、従来技術と同様である。

【0033】しかしながら、本実施形態においては、第1のレンズアレイ21Aにおいて光源の光軸Lを基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズc5とd4あるいはc4とd5から出射された光が、第2のレンズアレイ22Aにおいて、それらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズc5'とd4'あるいはc4'とd5'に対して、互いに位置が入れ替わるように入射するとにより、それぞれの部分光束は、図4(a)に示したように、液晶パネル51R、51G、51Bに到達する。このため、液晶パネルの端部付近であるA点、B点には、図5(a)に示すように、光線l1~l6、l1'~l6'が入射することになる。具体的にいうと、A点には図5(b)中、実線で示すような角度及び強度の光が入射し、B点には図5(b)中、点線で示すような角度及び強度の光が入射することになる。従来技術の場合と比較すると、光線l3とl4、光線l3'とl4'とが入れ替わっており、これにより、A点においても、B点においても、+θ側の光量と-θ側の光量の差が、従来よりも小さくなっていることがわかる。

【0034】したがって、+θ側、-θ側のいずれか一方に液晶パネル51の画像のコントラストがもっとも高くなる角度が存在しても、A点、B点において+θ側の光量と-θ側の光量との差が小さいため、A点とB点とで著しくコントラストの差が生じにくくなる。このため、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることが可能となる。

【0035】以上説明したように、本実施形態によれば、第1のレンズアレイ21Aにおいて光源の光軸Lを基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズc5とd4あるいはc4とd5から出射された光が、第2のレンズアレイ22においてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズc5'とd4'あるいはc4'とd5'に対して、互いに位置が入れ替わるように入射させることにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることができる。

【0036】なお、本実施形態では、光源の光軸Lを基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズc5とd4およびc4とd5から出射された光の位置が入れ替わるようにしたが、また、光源の光軸Lを基準として互いに点対称な位置に存在する他の小レンズ、例えばc3とd6、b3とe6、b4とe5等から出射された光の位置が入れ替わるようにしても良い。しかしながら、より高い効果を得るためには、本実施形態のように、光軸中心付近の光量が最大の小レンズから出射される光の位置を入れ換えることが望ましい。また、光源の光軸Lを基準と

替えるようにしても良いが、より高い効果を得るためには、本実施形態のように、光軸Lを取り囲むように光の位置を入れ替えるようにすることが好ましい。

【0037】(第2実施形態)図6は、第2実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置を、簡略化した等価の光学系を用いて示す図、図7(a)は、第1のレンズアレイ21Bをz方向に見た図、図7(b)は、第2のレンズアレイ22Bをz方向に見た図である。図7

(a)、図7(b)に示されている十字型の中心は、各小レンズの光軸の位置を意味する。第1のレンズアレイ21Bには、図7(a)に示すように、二次元的に、8行6列の小レンズa1~a8、b1~b8、c1~c8、d1~d8、e1~e8、f1~f8が配列されている。一方、図7(b)に示すように、第2のレンズアレイ22Bにも、二次元的に、8行6列の小レンズa1'~a8'、b1'~b8'、c1'~c8'、d1'~d8'、e1'~e8'、f1'~f8'が配列されている。第1のレンズアレイ21Bの各小レンズa1~a8、b1~b8、c1~c8、d1~d8、e1~e8、f1~f8の幾何学的な配置は、第2のレンズアレイ22Bの各小レンズa1'~a8'、b1'~b8'、c1'~c8'、d1'~d8'、e1'~e8'、f1'~f8'とそれぞれ対応している。

【0038】第2実施形態では、第1のレンズアレイ21Bの各小レンズa1~a8、b1~b8、c1~c8、d1~d8、e1~e8、f1~f8、第2のレンズアレイ22Bの各小レンズa1'~a8'、b1'~b8'、c1'~c8'、d1'~d8'、e1'~e8'、f1'~f8'は、すべて、光軸の位置と幾何学的中心のとが一致したレンズによって構成されている。そのかわり、図6に示すように、第1のレンズアレイ21Bの小レンズc4、c5の光入射面に、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25cが設けられており、小レンズd4、d5の光入射面に、光線進行方向を変える略三角柱状のプリズム25dが設けられている。また、第2のレンズアレイ22Bの小レンズc4'、c5'の光出射面側にも、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25c'が、小レンズd4'、d5'の光出射面側にも、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25d'が、それぞれ設けられている。

【0039】本実施形態では、このように、第1レンズアレイ21Bの小レンズc4、c5小レンズd4、d5の光入射面に、それぞれ、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25d、25d'が設けられることにより、第1のレンズアレイ21Bの小マイクロレンズc4、c5、d4、d5から出射される光束が、それぞれ、第2のレンズアレイ22Bの小レンズd4'、d5'、c4'、c5'に入射するようになっている。すなわち、第1のレンズアレイ21Bにおいて、光源の光軸Lを含む小レンズの境

2Bにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_4' と d_4' に対して、互いに位置が入れ替わるように入射する。また、第1のレンズアレイ21Bにおいて光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_y を基準として互に対称な位置に存在する小レンズ c_5 と d_5 から出射された光は、第2のレンズアレイ22においてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_5' と d_5' に対して、互いに位置が入れ替わるように入射する。なお、第のレンズアレイ21Bのその他の小レンズから出射される光束は、第2のレンズアレイ22Bの対応する小レンズにそれぞれ入射する。

【0040】従って、第1実施形態の場合と同様、A点においても、B点においても、 $+\theta$ 側の光量と $-\theta$ 側の光量の差を、従来よりも小さくすることができ、 $+\theta$ 側、 $-\theta$ 側のいずれか一方に液晶パネル51の画像のコントラストがもっとも高くなる角度が存在しても、A点とB点とで著しくコントラストの差が生じにくくなる。このため、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることが可能となる。

【0041】なお、点対称に光線を入れ替える第1実施形態と比較して、線対称に光線を入れ替える本実施形態の方が、色むら低減、コントラストの向上の効果が若干劣る。しかしながら、本実施形態では、第1のレンズアレイ21B、第2のレンズアレイ22Bの小レンズの形状が従来のままでよいので、作製が容易である点で、第1の実施形態に比べ有利である。

【0042】また、本実施形態では、光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_y を基準として互に対称な位置に存在する2対の小レンズについて光の位置を入れ替えるようにしたが、1対の小レンズのみについて行っても良い。ただし、より高い効果を得るためには、本実施形態のように、光軸 L を取り囲むように複数対のレンズについて、光の位置を入れ替えるようにすることが好ましい。

【0043】また、本実施形態では、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25c、25d、25c'、25d'を、レンズアレイ21B、22Bと一体化するような形態で設けているが、別体として配置しても良い。

【0044】さらにまた、本実施形態では、プリズム25c、25dを光源と第1のレンズアレイ21Bの小レンズ c_4 、 c_5 、 d_4 、 d_5 との間の光路中に設けているが、小レンズ c_4 、 c_5 、 d_4 、 d_5 と第2のレンズアレイ21Bの小レンズ c_4' 、 c_5' 、 d_4' 、 d_5' との間に設けるようにしても良い。同様に、プリズム25c'、25d'を設ける位置についても、第2のレンズアレイの小レンズ c_4' 、 c_5' 、 d_4' 、 d_5' の光出射側に限

間に設けるようにしても良い。

【0045】(第2の実施形態の変形) 第2の実施形態では、光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_y を基準として互に対称な位置に存在する小レンズ c_4 と d_4 あるいは c_5 と d_5 から出れた光を、第2のレンズアレイ22Bにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_4' と d_4' あるいは c_5' と d_5' して、互いに位置が入れ替わるように入射していたが、基準とする境界線は L_x としても良い。すなわち、光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_x を基準として互に対称な位置に存在する小レンズ c_4 と c_5 あるいは d_4 と d_5 から出射された光を、第2のレンズアレイ22Bにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_4' と c_5' あるいは d_4' と d_5' に対して、互いに位置が入れ替わるように入射しても良い。このようにしても、第2の実施形態と同様の効果を得ることが可能である。

【0046】また、第2の実施形態においては、光の位置を入れ替えるために、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25c、25dを用いていたが、このようなプリズムを用いる代わりに、偏心レンズを用いるようにしても良い。この場合には、入れ替えられた光が入射される第2のレンズアレイ22Bの小レンズも、偏心レンズで構成されることになる。

【0047】さらに、第2の実施形態において、第1のレンズアレイ21Bと第2のレンズアレイ22Bとの間の光路中に、図1に示したようなミラー24を配置する場合には、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25c、25dの代わりに、このミラー24上の、所定の小レンズから出射された光を反射する位置に、光の進行方向を変えるような段部を設けても良い。

【0048】(変形形態) 以上説明した実施形態に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の均等の範囲内である。

【0049】上述の実施形態では、透過型液晶パネルを用いた投射型表示装置の例で説明したが、反射型液晶パネルを用いた投射型表示装置に対しても、同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による照明装置及び投写型表示装置の第1実施形態を示した模式図である。

【図2】第1実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置を、簡略化した等価の光学系を用いて示す図である。

【図3】第1実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置のレンズアレイを抜き出して示した図であって、図3(a)は、第1のレンズアレイ21Aを z 方向に見た図、図3(b)は、第2のレンズアレイ22Aを z 方向に見た図である。

【図6】本発明による投写型表示装置の第2実施形態を示す模式図である。

【図7】第2実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置のレンズアレイを抜き出して示した図であって、図7(a)は、第1のレンズアレイ21Bをz方向に見た図、図7(b)は、第2のレンズアレイ22Bをz方向に見た図である。

【図8】従来の投写型表示装置の一例を示す図である。

【図9】従来の投写型表示装置の均一照明光学系の問題点を説明する図である。

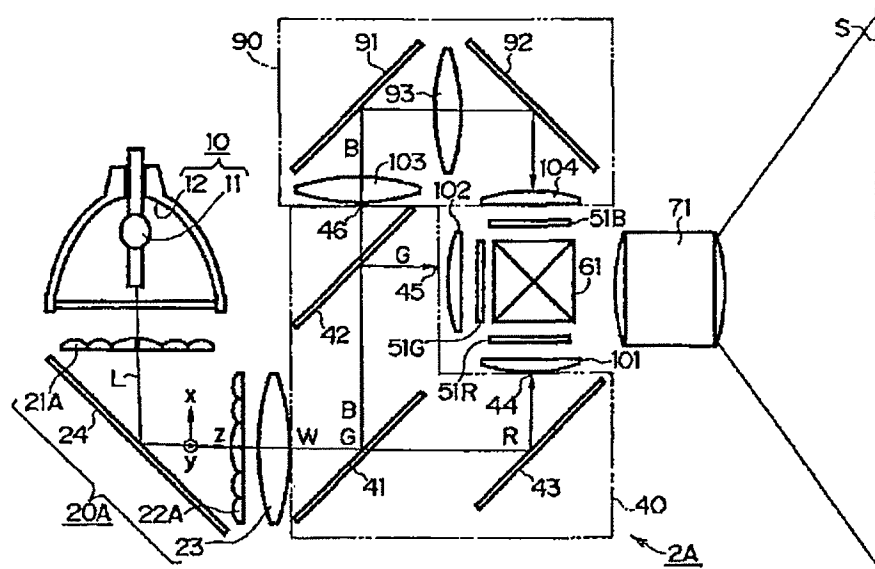
【図10】従来の投写型表示装置の均一照明光学系の問題点を説明する図である。

【符号の説明】

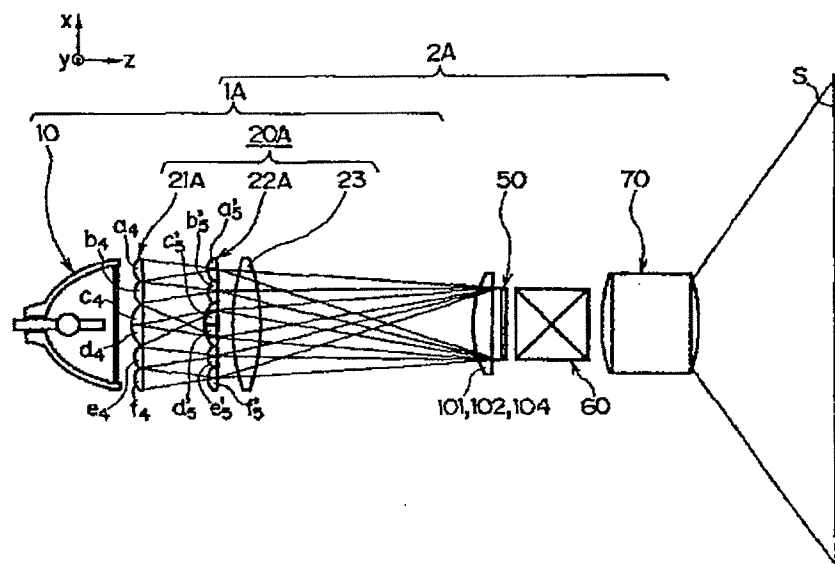
- 1 照明装置
- 2 投写型表示装置
- 10 光源
- 11 光源ランプ
- 12 曲面反射鏡

- 20, 20A, 20B 均一照明光学系
- 21 第1のレンズアレイ
- 22 第2のレンズアレイ
- 23 コンデンサレンズ
- 24 ミラー
- 25 プリズム
- 40 色分離光学系
- 41 青緑反射ダイクロイックミラー
- 42 青反射ダイクロイックミラー
- 43 反射鏡
- 50 光変調素子 (ライトバルブ)
- 51R, 51G, 51B 液晶パネル
- 60 色合成光学系
- 70 投写光学系
- 71 投写レンズ
- 90 リレーレンズ系
- S スクリーン

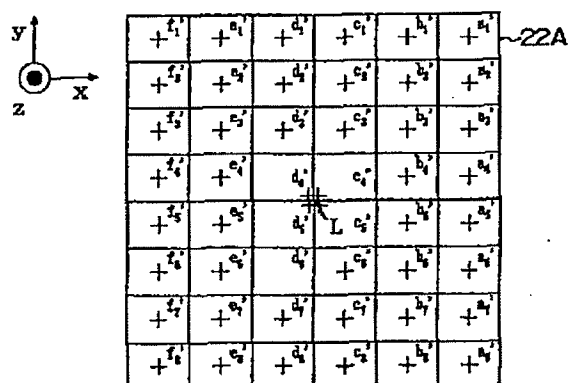
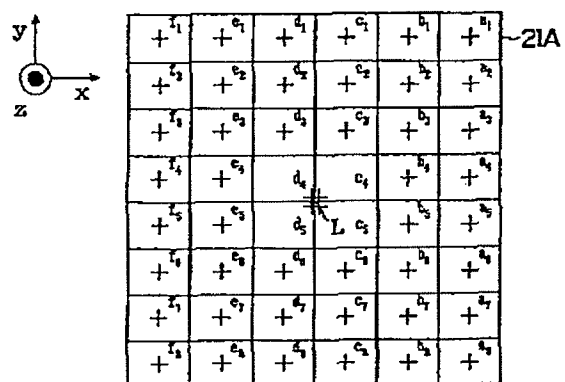
【図1】



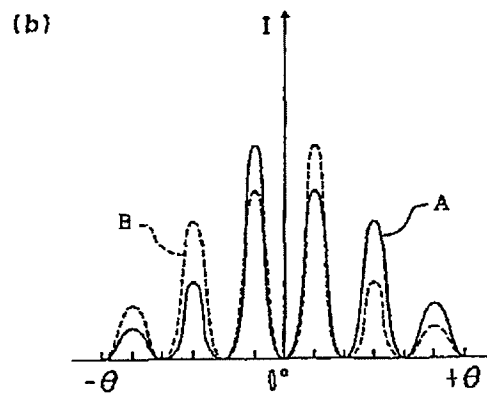
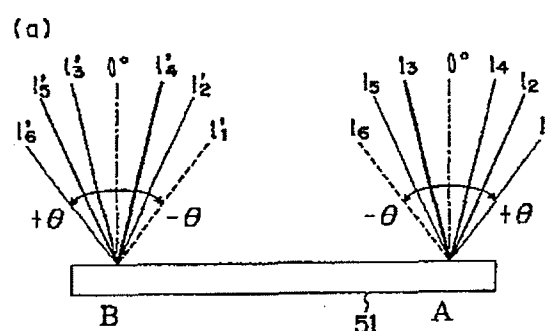
【図2】



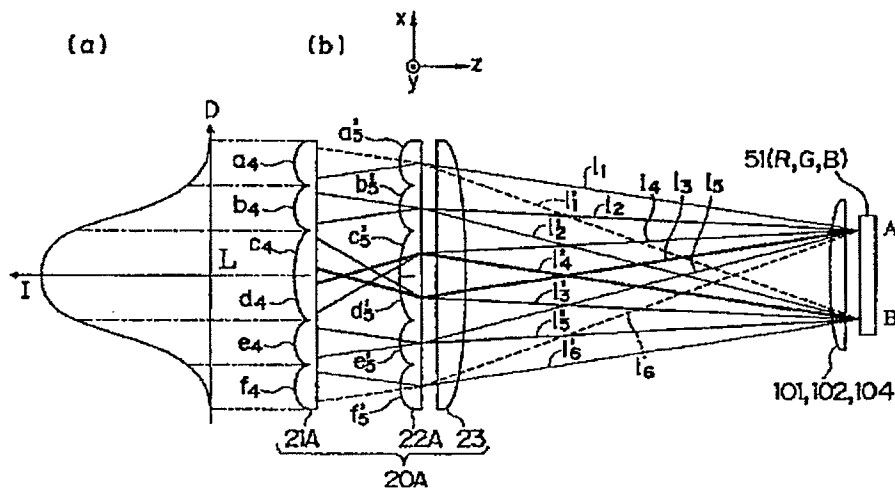
【図3】



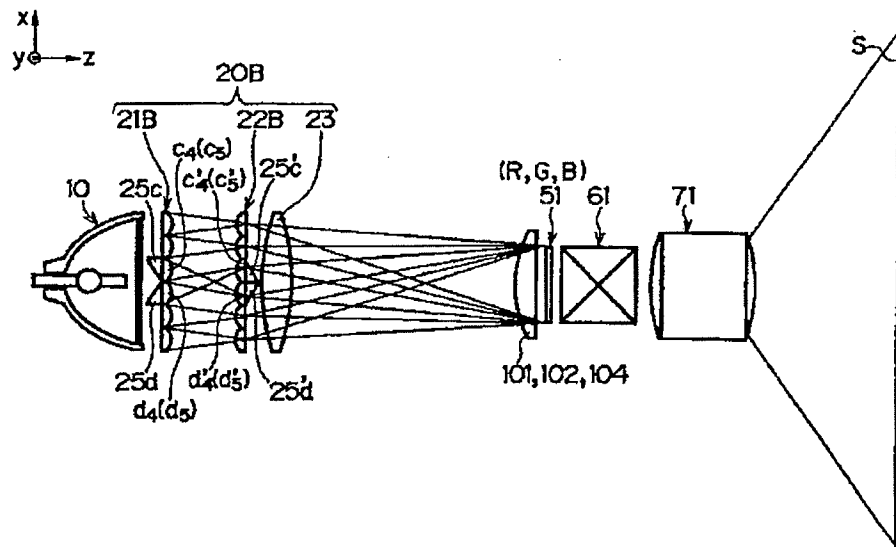
【図5】



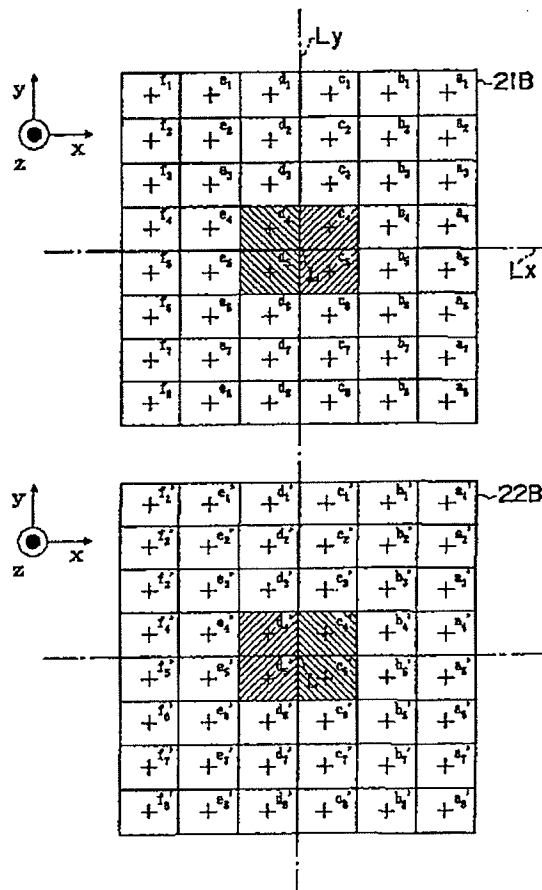
【図4】



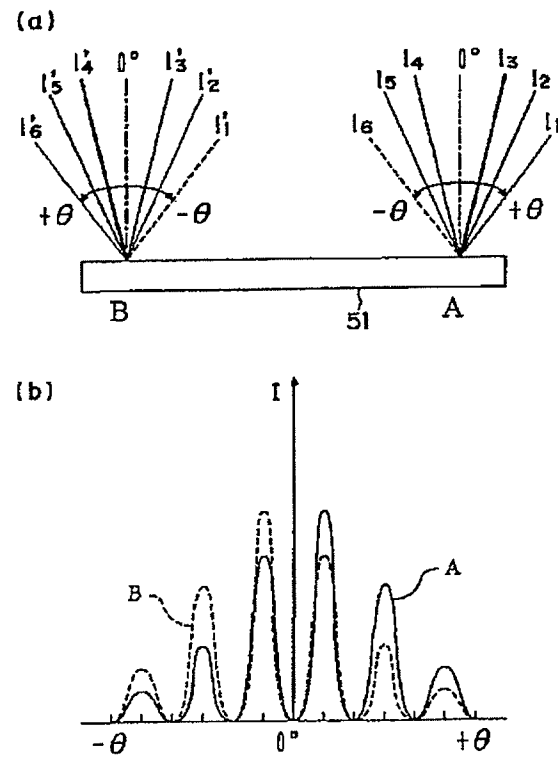
【図6】



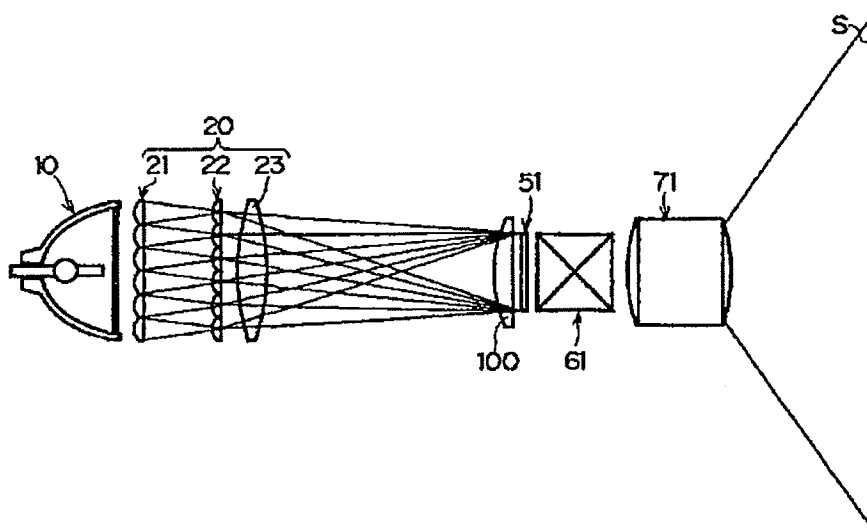
【図7】



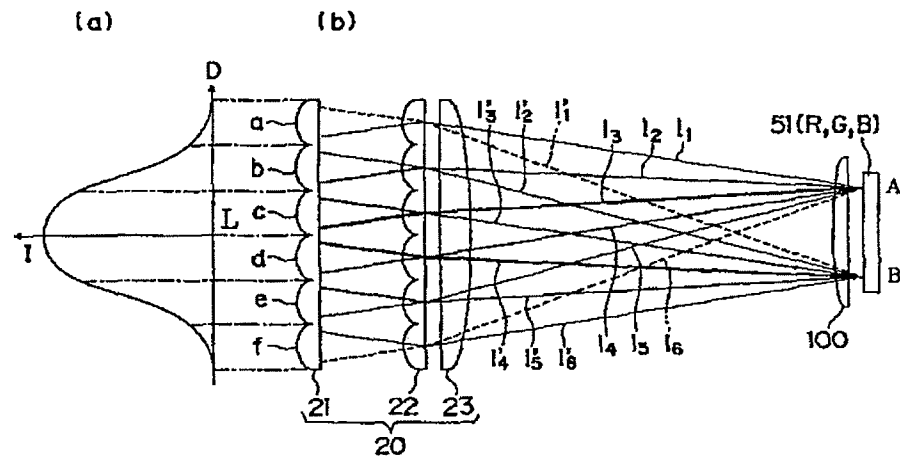
【図10】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーム (参考)
G 0 3 B 33/12		G 0 9 F 9/00	3 6 0 D
G 0 9 F 9/00	3 6 0	G 0 2 F 1/1335	5 3 0

F ターム (参考) 2H052 BA02 BA03 BA09 BA14
 2H088 EA14 HA13 HA23 HA25 HA28
 MA02 MA04 MA20
 2H091 FA21Z FA29Z FA41Z FB07
 FD01 LA17 LA18 LA30
 5G435 AA02 AA04 BB12 BB17 CC12
 DD02 DD05 DD14 FF03 FF05
 FF07 GG01 GG02 GG03 GG04
 GG08 GG28 GG46

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-206617

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

G03B 21/14
 G02B 19/00
 G02F 1/13
 G02F 1/13357
 G03B 21/00
 G03B 33/12
 G09F 9/00

(21)Application number : 11-002905

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 08.01.1999

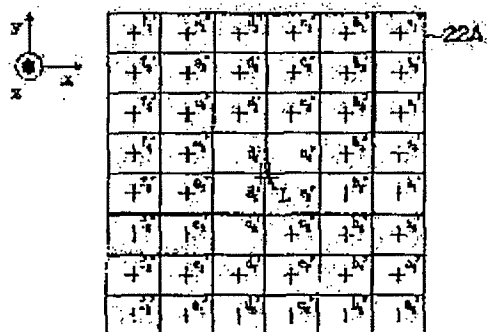
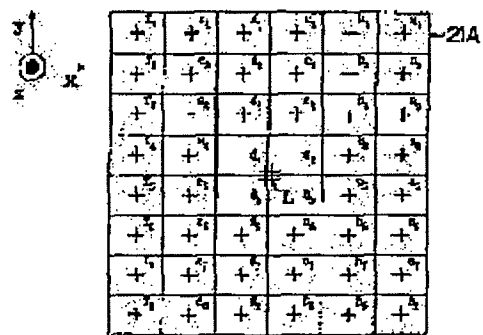
(72)Inventor : YAJIMA FUMITAKA

(54) ILLUMINATION DEVICE AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the color irregularity of a projected picture and to enhance the constant thereof by uniformizing the angular distribution of the incident angle of light made incident on a light modulation means.

SOLUTION: This device is provided with a first lens array 21A splitting a light beam emitted from a light source into plural partial luminous flux and a second lens array 22A arranged at the light emitting side of the array 21A. The array 21A is provided with plural two-dimensionally arranged small lenses (a1)-(a8), (b1)-(b8), (c1)-(c8), (d1)-(d8), (e1)-(e8) and (f1)-(f8). The array 22A is provided with plural two-dimensionally arranged small lenses (a1')-(a8'), (b1')-(b8'), (c1')-(c8'), (d1')-(d8'), (e1')-(e8') and (f1')-(f8'). Then, the luminous flux emitted from the small lenses (c4), (c5), (d1) and (d5) of the array 21A are replaced so as to be respectively made incident on the lenses (d5'), (d1'), (c5') and (c4') of the array 22A.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-174913

(P2001-174913A)

(43)公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト*(参考)

G 0 3 B 21/00

G 0 3 B 21/00

D

33/12

33/12

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平11-362206

(22)出願日

平成11年12月21日(1999.12.21)

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 金野 賢治

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

(54)【発明の名称】 表示光学装置

(57)【要約】

【課題】単板式で色画素時分割方式を用いる方法において、簡単な構成で、Fナンバーが小さくて明るく、小型で高効率の光学系を持つ表示光学装置を提供する。

【解決手段】光源からの光を所定の波長領域毎に異なった方向に分離し、その分離された照明光としての光をシフトして表示パネルに照明する照明光学系と、その表示パネルからの投影光を投影する投影光学系とを備えた表示光学装置において、前記分離された照明光を前記表示パネルへリレーするリレー光学系を設けた構成とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光を所定の波長領域毎に異なった方向に分離し、該分離された照明光としての光をシフトして表示パネルに照明する照明光学系と、該表示パネルからの投影光を投影する投影光学系とを備えた表示光学装置において、

前記分離された照明光を前記表示パネルへリレーするリレー光学系を設けた事の特徴とする表示光学装置。

【請求項2】 前記照明光学系は、前記分離された照明光を各波長領域毎に一色ずつ結像するシリンダーレンズアレイを有する事の特徴とする請求項1に記載の表示光学装置。

【請求項3】 前記シリンダーレンズアレイを2段設け、前記分離手段による投影光学系のFナンバーの減少を低減又はなしにする事の特徴とする請求項2に記載の表示光学装置。

【請求項4】 前記照明光学系は、正多角柱形の回転プリズムにより前記分離された照明光をシフトする事の特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の表示光学装置。

【請求項5】 前記表示パネルは反射型表示素子である事の特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の表示光学装置。

【請求項6】 前記照明光学系は、互いに異なる角度に配置されたダイクロイックミラーにより、前記光源からの光を所定の波長領域毎に異なった方向に分離する事の特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の表示光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示パネルの画像を投影する表示光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、画像を表示する方法の一つとして、例えば投影型の表示光学装置が知られている。このような表示光学装置においては、空間変調素子として液晶表示パネル等が用いられている。そして、このような表示パネル上の光学像を、効率よく均一に照明するために、照明光学系が用いられており、また、照明光学系からの照明光を表示パネルへと導くために、表示パネル直前に配置したマイクロレンズアレイ等が用いられている。

【0003】具体的には、例えば表示パネルをいわゆる単板として、画素毎にR用、G用、B用を順次並べたものを用い、照明光を予めRGBに色分割したものを、角度をRGB毎に変えて1絵素（1絵素とは表示パネル上のRGB3画素を1組としたもの）或いは複数絵素ずつマイクロレンズアレイ上の各マイクロレンズに入射さ

【0004】図8は、従来の一例であるマイクロレンズアレイと表示パネルとの関係を模式的に示す図である。これは、特開平4-60538号公報に記載されている如く、単板方式で表示パネルに透過型液晶を用いたプロジェクター光学系に採用されているものである。ここでは表示パネル16を単板とし、画素毎にR用、G用、B用を順次並べており、後述する光源1からの光9を予めRGBに色分割したものを、角度をRGB毎に変えて1絵素ずつマイクロレンズアレイ61の各マイクロレンズ61aに入射させ、それぞれ表示パネル16のR用、G用、B用の画素に集光するようにしている。これにより、効率の良い照明を行う事ができる。尚、同図のマイクロレンズアレイ61及び表示パネル16の左右は、図示を省略している。

【0005】図9は、特開平9-318904号公報に記載されている、従来他の例であるマイクロレンズアレイと表示パネルとの関係を模式的に示す図である。同図に示すように、ここではマイクロレンズアレイ62のマイクロレンズ62a一つ当たり、光源1からの光9をRGB3つではなくRGBRGB…の順の複数絵素の光束にして入射させ、それぞれ表示パネル16のR用、G用、B用の画素に集光するようにしている。尚、同図のマイクロレンズアレイ62及び表示パネル16の左右は、図示を省略している。

【0006】また、特開平4-60538号公報に記載されている如く、互いに異なる波長域をもつ複数の光束を液晶表示素子で変調した後、各光束を表示画面でカラー表示するカラー液晶表示装置において、前記光束は相互に異なる方向より共通の前記液晶表示素子へ入射され、前記液晶表示素子には相互に異なる角度で透過する前記各光束を光束毎に光変調する液晶駆動手段が具設され、前記液晶表示素子の光出射側には前記液晶表示素子を透過した前記各光束を前記表示画面上で合成されたカラー画像とする光学系が配置されている構成が提案されている。

【0007】この構成や従来のいわゆるカラーフィルター方式においては、表示パネルにRGBそれぞれの微小画素を配置する方式としている。また、いわゆるカラーホイール方式のように、円板状のカラーホイールを回転させて照明光をRGB各色に切り換える方式も従来より提案されている。

【0008】尚、このようなRGB順に並んだ画素を持つ表示パネルにおいては、いわゆる単板方式でありながら、画素数を増やす事なくいわゆる3板方式と同等の解像度のカラー表示を行える事が望ましい。このため、従来より、RGBが順にずれるよう、3サイクルを時間的に重ね合わせる、いわゆる色画素時分割方式が行われている。

le panel reflective LCD projector,"Part of the IS&T/SPIE Conference on Projection Displays V, SPIE Vol. 3634, 197-206, 1999.に記載されている如く、RGBのストライプ照明光の移動を行う手段として、四角柱の回転プリズムを用いる構成のものがある。これは、単板方式において、照明光の光路をRGBの3つに分割し、3つの照明領域を別々に作り、後に合成するものであり、分割した各光路にそれぞれ回転プリズムを用いている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記図8、図9で示した従来の一例のような構成では、パネルにマイクロレンズアレイを必要とするので、コスト高となる。

【0011】また、一般的にも、1絵素当たり到一个のマイクロレンズを持つマイクロレンズアレイを表示パネル直前に置いた場合、マイクロレンズアレイのFナンバーが暗く、画素に結像するよりも回折で像がボケる方が大きくなり、返って非効率となる。そして、複数絵素当たり到一个のマイクロレンズを持つマイクロレンズアレイの場合（特開平9-318904号公報に記載された実施例は殆どこれである）、近接する絵素間に寄与する光源像が異なるため、光源像の明るさの差が、隣合う絵素間といった小さいスパンでの照明ムラを発生する。

【0012】そして、上記特開平4-60538号公報に記載されているような構成では、基本的に照明光学系は、ダイクロイックミラーにより光源光を色分割し、それをマイクロレンズアレイにより液晶表示素子の各画素毎に集光するのみの構成であるので、Fナンバーが小さくなる。そして、それを補正するためには、投影光学系が大きくなり、レンズ枚数も多く必要になるので、コスト高となる。

【0013】また、図8や図9の構成や、上記いわゆるカラーフィルター方式においては、1枚の表示パネルにRGB各色の3枚分の画素を配置する事になるので、画素数が多くなり、表示パネルが大型化したり、小型化する場合の物理的要因からくる開口率の低下により、効率が悪くなったりする。また、上記いわゆるカラーホイール方式においては、カラーホイールを透過した色以外の色の照明光は使用していないために、画像の明るさが実質3分の1になってしまうという問題がある。

【0014】さらに、上述した回転プリズムを用いる構成においては、RGBに分割した照明光の各光路において、それぞれ回転プリズムが必要であるので、コスト高となる。本発明では、このような問題点に鑑み、単板式で色画素時分割方式を用いる方法において、簡単な構成で、Fナンバーが小さくて明るく、小型で高効率の光学系を持つ表示光学装置を提供する事を目的とする。

【0015】

なった方向に分離し、その分離された照明光としての光をシフトして表示パネルに照明する照明光学系と、その表示パネルからの投影光を投影する投影光学系とを備えた表示光学装置において、前記分離された照明光を前記表示パネルへリレーするリレー光学系を設けた事を特徴とする。

【0016】また、前記照明光学系は、前記分離された照明光を各波長領域毎に一色ずつ結像するシリンダーレンズアレイを有する事を特徴とする。さらに、前記シリンダーレンズアレイを2段設け、前記分離手段による投影光学系のFナンバーの減少を低減またはなしにする事を特徴とする。

【0017】また、前記照明光学系は、正多角柱形の回転プリズムにより前記分離された照明光をシフトする事を特徴とする。また、前記表示パネルは反射型表示素子である事を特徴とする。

【0018】また、前記照明光学系は、互いに異なる角度に配置されたダイクロイックミラーにより、前記光源からの光を所定の波長領域毎に異なった方向に分離する事を特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の表示光学装置の第1の実施形態を示す全体構成図である。同図において、1は光源であり、2は光源1を取り囲むように配置されるリフレクターである。また、7はリフレクター2の光の射出口2aを覆うように配置され、光源1及びリフレクター2からの光に含まれる紫外線及び赤外線をカットするUVIRカットフィルターである。UVIRカットフィルター7の後方（図の左方）には、順に第1レンズアレイ4、少し離れて第2レンズアレイ6、その直後にPBSプリズムアレイ3及び重ね合わせレンズ8が配置されている。

【0020】なお、ここでは図示しないが、第1レンズアレイ4は、格子状に組み合わされた各セルを有しており、第2レンズアレイ6は、第1レンズアレイ4とは異なる格子状に組み合わされた各セルを有している。また、PBSプリズムアレイ3において、光源1及びリフレクター2からの光の偏光変換が行われ、光源1及びリフレクター2からの光は特定の偏光に揃えられて出てくる。

【0021】また、第2レンズアレイ6と重ね合わせレンズ8により、重ね合わせレンズ8の後述する焦点位置近傍に、第1レンズアレイ4の各セルの像が重なり合うようにしている。また、PBSプリズムアレイ3の代わりに、第1レンズアレイ4の直前に複屈折回折格子等を配置したものもある。

【0022】以上の第1レンズアレイ4から重ね合わせ

近傍に第1シリンダーレンズアレイ10が配置されている。なお、第1シリンダーレンズアレイ10の直前には、第1の像面をテレセントリック照明するためのフィールドレンズ9が配置されている。

【0023】そして、重ね合わせレンズ8とフィールドレンズ9との間に、R（赤）、G（緑）、B（青）それぞれの波長領域の光を反射するダイクロイックミラーR、G、Bがそれぞれ異なった傾きで配置され、重ね合わせレンズ8を透過してきた光が、R、G、Bそれぞれのダイクロイックミラーで反射され、それぞれ異なった角度の光軸（不図示）で第1シリンダーレンズアレイ10に到達するようにしている。尚、ダイクロイックミラーBは全反射ミラーでも良い。

【0024】第1シリンダーレンズアレイ10により、各色の光は第2の像面にストライプ状の照明領域を作る。なお、第2の像面近傍には、後述する第2シリンダーレンズアレイ11が配置されている。ここでは上記ダイクロイックミラーにより予めRGBに色分割し、光軸の角度をRGB毎に変えた光を、第1シリンダーレンズアレイ10の各シリンダーレンズ10aに入射させ、それぞれRGBの3本のストライプとなるようにしている。つまり、第1シリンダーレンズアレイ10の焦点距離をRGB毎の角度に対して適切に設定する事で、各シリンダーレンズにつきRGBの3本のストライプを対応させる事ができる。

【0025】そして、上記ダイクロイックミラーによりRGB各色毎に光軸の角度がずれているために、ストライプ照明の位置が各々ずれ、第2の像面にはRGBのストライプが順次並んで照明される。ここで、図2は第1シリンダーレンズアレイによるストライプ照明の説明図である。同図に示すように、一点鎖線r、破線g、実線bの光軸で表すRGB各色は、第1の像面で結像し、更に近傍の第1シリンダーレンズアレイ10により、第2の像面でRGBのストライプ状に照明されている事が分かる。

【0026】上述したように、第2の像面近傍には、第2シリンダーレンズアレイ11が配置されている。この第2シリンダーレンズアレイ11は、RGBの各主光線の方向が一致して、同一の方向を向いて射出するように作用する。これにより、ダイクロイックミラーと第1シリンダーレンズアレイで発生するFナンバーの減少を軽減する事ができるので、リレー光学系や投影光学系のFナンバー設定に対して有利となる。

【0027】図3は、第2シリンダーレンズアレイの作用を示す説明図である。同図（a）に示すように、第1シリンダーレンズアレイ10のみが配置され、第2シリンダーレンズアレイ11が配置されていない場合は、第1シリンダーレンズアレイ10の各シリンダーレンズ1

0の負担が重くなる。

【0028】それに対して同図（b）に示すように、第2シリンダーレンズアレイ11が配置されている場合は、その各シリンダーレンズ11a通過後はRGBの各主光線の方向が一致するので、広がり角度Bが抑えられ、後述するリレー光学系や投影光学系のFナンバー設定における負担が軽減される。なお、第1シリンダーレンズアレイ10と第2シリンダーレンズアレイ11とを同一のもので構成すれば、部品の共通化、ひいてはコストダウンを図る事ができるので好ましい。

【0029】図1に戻って、第2シリンダーレンズアレイ11の後方（図の上方）には、回転プリズムである正四角柱形の四角柱プリズム12及びリレー光学系13が配設されている。リレー光学系13は、第2の像面と後述の第3の像面とを共役にする働きをする。これにより、第2の像面に照明されたRGBのストライプを、第3の像面近傍の後述する表示パネル上に良好に結像させる事ができる。また、四角柱プリズム12は、これをストライプの長手方向に略平行である回転軸ax周りに回転させる事により、照明領域が移動（シフト）し、第3の像面のどの位置にも一様にRGBの光が照明されるようにする働きを持つ。詳しくは後述する。

【0030】リレー光学系13の後方（図の上方）には、PBS（偏光ビームスプリッター）プリズム14が配置されている。このPBSプリズム14は、一般にS偏光を反射して、P偏光を透過する性質を持つ。一方、光源1及びリフレクター2からの光は、上述したPBSプリズムアレイ3における偏光変換によって、PBSプリズム14に対してほぼS偏光に揃えられて入射する。そのため、PBSプリズム14によって、光はその殆どが反射され、図の左方の表示パネル16に向かう。

【0031】表示パネル16は反射型液晶表示パネルであり、ここに照明された光を、画素毎に表示情報に応じて偏光面を回転させたり（ON）、回転させなかったり（OFF）して反射する。このとき、OFFの反射光はPBSプリズム14に戻るが、S偏光のままであるので、ここで反射されて光源側へと戻される。一方、ONの反射光はP偏光に変換されているので、PBSプリズム14に戻ってここを透過し、次の（図の右方の）投影光学系17に到る。この投影光学系17により、表示パネル16の表示情報が図示しないスクリーンに投影される。

【0032】なお、表示パネル16としては、必ずしも液晶表示パネルに限定される訳ではなく、例えばDMDを使用した光学系の構成とする事もできる。また、反射型表示パネルにも限定される訳ではなく、透過型表示パネルを使用した光学系の構成とする事もできる。

【0033】図4は、四角柱プリズムの回転と像の移動

垂直な方向に、正四角形の中心を貫いて回転軸 a が設けられている。今、同図 (a) に示すように、四角柱プリズム12の側面12aに、RGBのストライプの照明光 L が略垂直に入射し、四角柱プリズム12を透過して表示パネル16の中央付近を照明したとする。表示パネル16上に照明されたRGBのストライプは、その長手方向が回転軸 a と略平行となっている。

【0034】次に、同図 (b) に示すように、四角柱プリズム12が左回転すると、それに応じて照明光 L が四角柱プリズム12で屈折し、表示パネル16上の中央より少し右に移動した位置にストライプ照明を行う。更に四角柱プリズム12が左回転すると、同図 (c) に示すように、照明光 L は表示パネル16上の右端近傍にストライプ照明を行う。

【0035】さらに、同図 (d) に示すように、四角柱プリズム12が更に回転して、四隅12bの一つが照明光 L 内に位置するようになると、照明位置が切り換わり、それまで表示パネル16の右端を照明していたストライプが順に左端へと飛び移っていく。更に四角柱プリズム12が左回転すると、同図 (e) に示すように、ストライプは全て左端へと飛び移り、照明光 L は全て表示パネル16上の左端近傍にストライプ照明を行う状態となる。

【0036】さらに、同図 (f) に示すように、四角柱プリズム12が更に左回転すると、照明光 L が表示パネル16上を少し右に移動した位置、即ち中央より少し左の位置にストライプ照明を行う。更に四角柱プリズム12が左回転し、当初より $1/4$ 回転すると、同図 (a) の状態に戻る。四角柱プリズム12を高速で連続回転させる事により、以上の動作を高速で繰り返す。このような構成により、照明光 L が表示パネル16上を連続的に移動し、途切れる事なくいずれかの位置を照明する事ができる。

【0037】このとき、表示パネル16への照明光の内、代表的にGの光に注目すると、表示パネル16上でGの列であった位置に、Rの列が来るようにし、更にBの列が来るようにする。そして、最後にはGの列が来る状態に戻る。以上のように3つの状態を高速で繰り返す。また、各状態に応じて表示パネル16の各画素の表示の内容も切り替えて制御を行う。つまり、ストライプの移動に対応して画素の表示を照明されている色の情報にする。これによりカラー表示を行う事ができる。

【0038】図5は、スクリーン上におけるストライプ移動の様子を模式的に示す斜視図である。表示パネル16からの投影光の内、代表的にGの光に注目すると、同図 (a) においてスクリーン20上でGの列であった位置に、矢印Cで示すように同図 (b) においてRの列が来るようにし、更に矢印Dで示すように同図 (c) にお

つの状態を高速で繰り返す。また、各状態に応じて表示の内容も切り替えて制御を行う。

【0039】RGBの切り替えの周期としては、一周が60Hz、120Hz、及び180Hzの場合がそれぞれ主に用いられる。このとき、表示パネル上をストライプが非常に高速で移動するために、表示パネルもまた高速駆動を行う事ができる表示素子を使用している必要がある。高速駆動を行う事ができる表示素子としては、強誘電液晶やTN液晶等の反射型液晶表示素子やDMD等があり、これらを用いる事が望ましい。

【0040】図6は、本発明の表示光学装置の第2の実施形態を示す構成図である。同図 (a) は全体構成図、同図 (b) はダイクロイックミラー付近の拡大図となっている。本実施形態では、上述したインテグレート光学系の代わりに、インテグレートロッド (カレイドスコープ) を用いている。同図 (a) において、2は図示しない光源を取り囲むように配置されるリフレクターである。また、7はリフレクター2の光の射出口2aを覆うように配置され、光源及びリフレクター2からの光に含まれる紫外線及び赤外線をカットするUVIRカットフィルターである。UVIRカットフィルター7の後方 (図の左方) には、集光レンズ5が配置されている。

【0041】集光レンズ5の後方には、インテグレートロッド15が長手方向を光軸に沿うように配置されている。光源から出た光は集光レンズ5で結像され、インテグレートロッド15の入射面15aより入射し、射出面15bで均一な照明となる。この射出面15bを第1の像面と呼ぶ。

【0042】そして、インテグレートロッド15の直後に、R (赤)、G (緑)、B (青) それぞれの波長領域の光を反射するダイクロイックミラーR、G、Bがそれぞれ異なった傾きで配置され、インテグレートロッド15を透過してきた光が、R、G、Bそれぞれのダイクロイックミラーで反射され、それぞれ異なった角度の光軸で、ダイクロイックミラー直後 (図の下方) の第1レンズ18に到達するようにしている。尚、ダイクロイックミラーBは全反射ミラーでも良い。

【0043】第1レンズ18により、各色の光は第2の像面にストライプ状の照明領域を作る。なお、第2の像面近傍には、後述する第2レンズ19が配置されている。そして、第1、第2レンズは、断面が円形ではない柱状のレンズ或いはレンズアレイである。ここでは上記ダイクロイックミラーにより予めRGBに色分割し、光軸の角度をRGB毎に変えた光を、第1レンズの各レンズに入射させ、それぞれRGBの3本のストライプとなるようにしている。つまり、第1レンズ18の焦点距離をRGB毎の角度に対して適切に設定する事で、各レンズにつきRGBの3本のストライプを対応させる事がで

RGB各色毎に光軸の角度がずれているために、ストライプ照明の位置が各々ずれ、第2の像面にはRGBのストライプが順次並んで照明される。ここで、同図(b)に示すように、一点鎖線r、破線g、実線bで表す光軸に沿ったRGB各色は、第1レンズ18により、第2の像面でRGBのストライプ状に照明されている事が分かる。

【0045】また、上述したように、第2の像面近傍には、第2レンズ19が配置されている。この第2レンズ19は、RGBの各主光線の方向が一致して、同一の方向を向いて射出するように作用する。これにより、ダイクロイックミラーで発生するFナンバーの変動を軽減する事ができるので、リレー光学系や投影光学系のFナンバー設定に対して有利となる。これらは第1の実施形態と同様の作用である。

【0046】同図(a)に戻って、第2レンズ19の後方(図の下方)には、リレー光学系13及び正四角柱形の四角柱プリズム12が配設されている。リレー光学系13は、第2の像面と後述の第3の像面とを共役にする働きをする。これにより、第2の像面に照明されたRGBのストライプを、第3の像面近傍の後述する表示パネル上に良好に結像させる事ができる。

【0047】また、四角柱プリズム12は、これをストライプの長手方向に略平行である回転軸ax周りに回転させる事により、照明領域が移動し、第3の像面のどの位置にも一様にRGBの光が照明されるようにする働きを持つ。これらも第1の実施形態と同様の作用である。なお、リレー光学系13内には反射ミラーMが配置され、光軸を右に折り曲げる作用をしている。この反射ミラーMを配置しない構成としても良い。

【0048】四角柱プリズム12の後方(図の右方)には、第3の像面近傍に表示パネル16aが配置されている。表示パネル16aは透過型液晶表示パネルであり、ここに照明された光を、画素毎に表示情報に応じて透過(ON)、遮断(OFF)する。このとき、OFFの光は遮断される一方、ONの光は表示パネル16aを透過し、次の(図の右方の)投影光学系17に到る。この投影光学系17により、表示パネル16aの表示情報が図示しないスクリーンに投影される。

【0049】なお、上記各実施形態においては、光源からの光を色分割する手段として、ダイクロイックミラーを用いたものを例示したが、これに限定されるものではない。図7は、色分割の手段を模式的に示す説明図である。同図(a)はダイクロイックミラーによる色分割を示している。ここではR(赤)、G(緑)、B(青)それぞれの波長領域の光を反射するダイクロイックミラーR、G、Bがそれぞれ異なった傾きで配置されており、白色光線wがR、G、Bそれぞれのダイクロイックミラ

るようにしている。

【0050】また、同図(b)は回折格子による色分割を示している。ここでは回折格子21により、白色光線wがRGBそれぞれの波長領域で異なった角度で回折し、一点鎖線b、破線g、実線rの光軸で示すように、それぞれ異なった角度で射出する様子を示している。

【0051】その他、ダイクロイックミラーにより、RGBの光で表示パネルのそれぞれ3分の1ずつの領域を照明するような構成にする方法もある。このようにして、RGBそれぞれの波長領域の光に色分割する事ができ、それを異なった角度で取り出す事ができるならば、色分割の手段としては、特定のものに限定される事はない。

【0052】また、上記各実施形態においては、表示パネル上のストライプ照明を移動させる方法として、正四角柱形の四角柱プリズムを使用しているが、これは正六角柱形の六角柱プリズム等、正多角柱形(但し、角の数は偶数)のプリズムを使用する事もできる。しかし、あまり角の数が多きものを使用しても、表示パネル上のストライプの移動範囲が限定されてしまうので、実用性に乏しくなる。

【0053】また、プリズムの回転の代わりに、ダイクロイックミラーとシリンダーレンズアレイを駆動する方法や、表示パネル自体を駆動する方法、或いは投影光学系の一部のレンズを駆動する方法等があるが、これらは各光学素子を往復運動させるものであり、ストライプの移動が断続的となり、また高速駆動に対して不利である。故に、回転運動でストライプを連続的に高速で移動させる事ができる正四角柱形の四角柱プリズムを使用する方法がより好ましい。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、単板式で色画素時分割方式を用いる方法において、簡単な構成で、Fナンバーが小さくて明るく、小型で高効率の光学系を持つ表示光学装置を提供する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示光学装置の第1の実施形態を示す全体構成図。

【図2】第1シリンダーレンズアレイによるストライプ照明の説明図。

【図3】第2シリンダーレンズアレイの作用を示す説明図。

【図4】四角柱プリズムの回転と像の移動の様子を模式的に示す説明図。

【図5】スクリーン上におけるストライプ移動の様子を模式的に示す斜視図。

【図6】本発明の表示光学装置の第2の実施形態を示す構成図。

パネルとの関係を模式的に示す図。

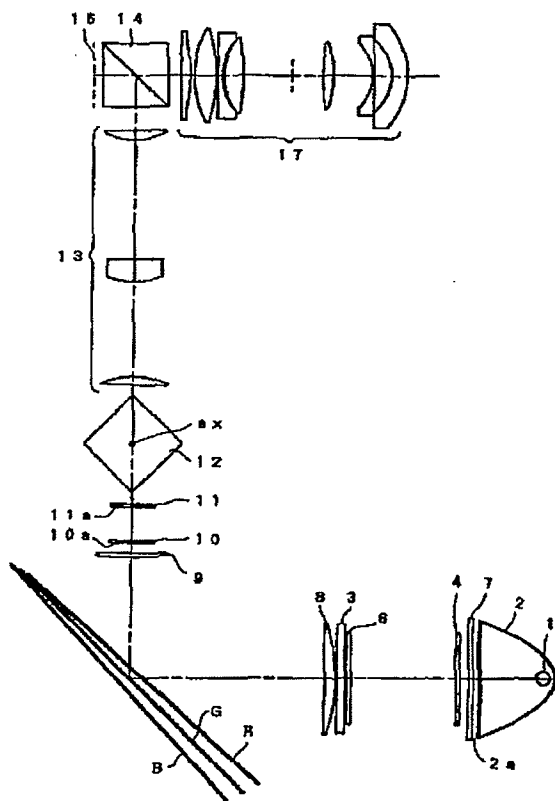
【図9】従来の他の例であるマイクロレンズアレイと表示パネルとの関係を模式的に示す図。

【符号の説明】

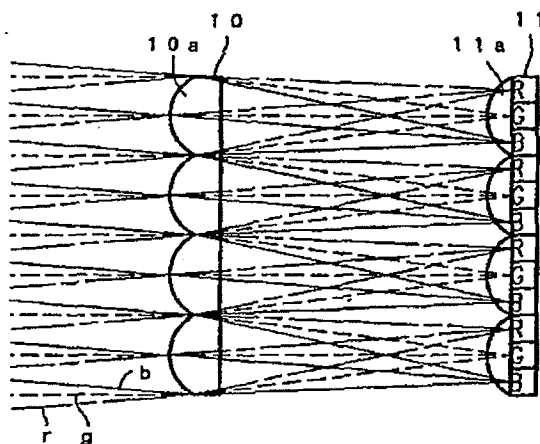
- 1 光源
- 2 リフレクター
- 3 PBSプリズムアレイ
- 4 第1レンズアレイ
- 6 第2レンズアレイ
- 7 UVIRカットフィルター
- 8 重ね合わせレンズ
- 9 フィールドレンズ
- 10 第1シリンダーレンズアレイ

- 11 第2シリンダーレンズアレイ
- 12 四角柱プリズム
- 13 リレー光学系
- 14 PBSプリズム
- 15 インテグレートロッド
- 16 表示パネル
- 17 投影光学系
- 18 第1レンズ
- 19 第2レンズ
- 20 スクリーン
- 21 回折格子
- R, G, B ダイクロイックミラー

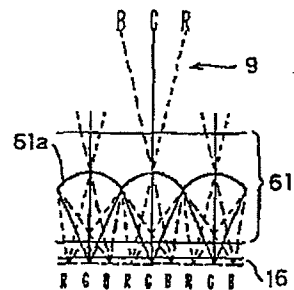
【図1】



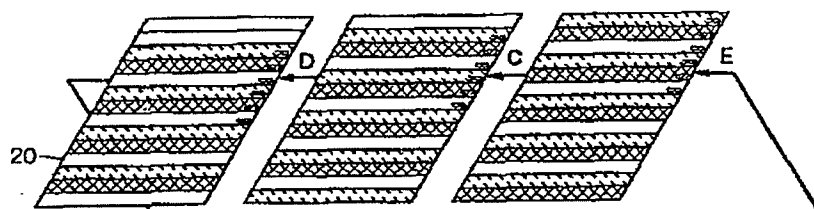
【図2】



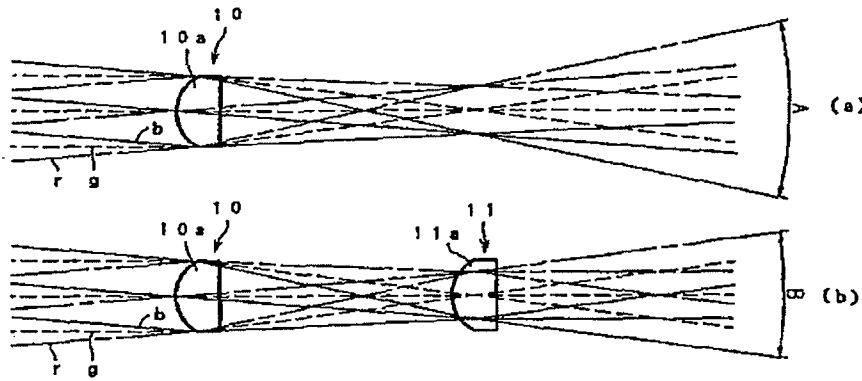
【図8】



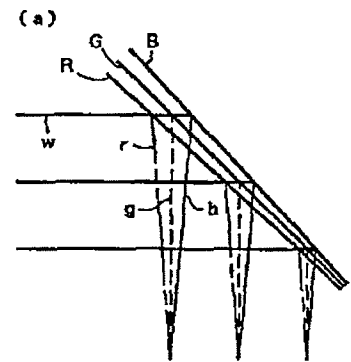
【図5】



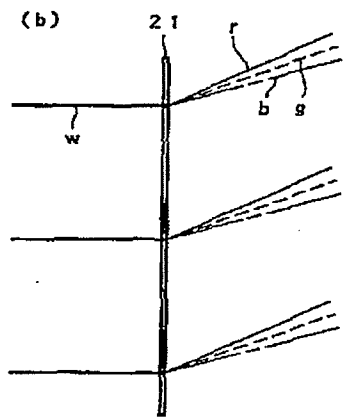
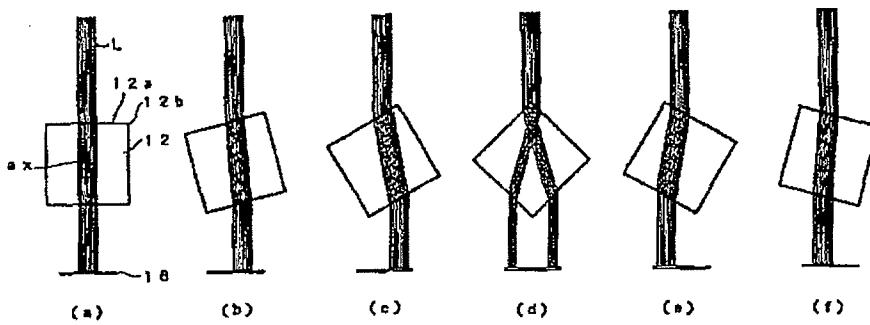
【図3】



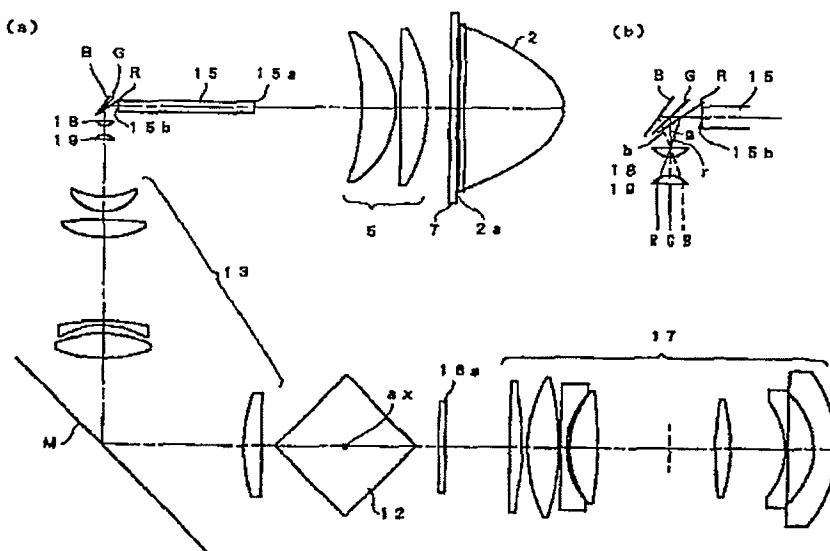
【図7】



【図4】



【図6】



【図9】

